Systemtheorie (SYT)	**2. Prüfung WS 2016/17**	Blatt 1/3

Name	Vorname	Matr.-Nr.	Datum	Note
[redacted]	[redacted]	[redacted]	28.03.17	3,0

3.4.17

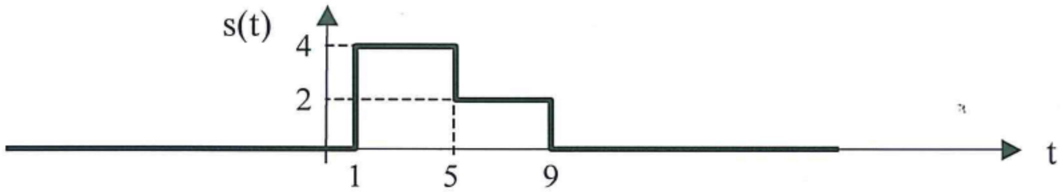
Ist dies Ihr letzter Prüfungsversuch (Bitte ankreuzen)?	Ja	nein X

Erlaubte Hilfsmittel: Taschenrechner, schriftliche Unterlagen außer alten Klausuren
Bearbeitungszeit: 90 Minuten

Aufgabe	1	2	3	Σ
erreichte Punktzahl	18	8	7	33

1. Aufgabe (20 von 60 Punkten)

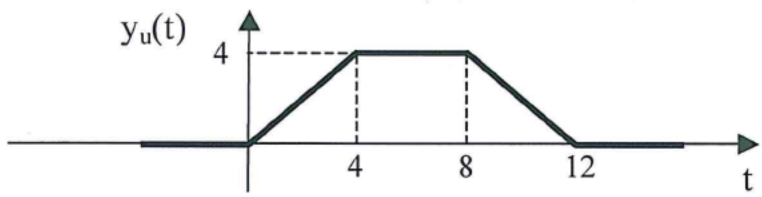
Gegeben sei das folgende zeitabhängige Signal *s(t)*:



a) Ermitteln Sie einen analytischen Ausdruck für die Funktion $s(t)$ und transformieren Sie $s(t)$ in den Laplace-Bereich.

b) Das Signal $s(t)$ soll in Abhängigkeit des Rechteckimpulses $u(t) = \sigma(t) - \sigma(t-4)$ beschrieben werden mit $s(t) = a_1 \cdot u(t-t_1) + a_2 \cdot u(t-t_2)$. Geben Sie die Parameter a_1, a_2, t_1 und t_2 an. Hinweis: Zeichnen Sie das Signal $u(t)$.

Das Signal werde nun über ein LTI-System übertragen, von dem bekannt sei, dass bei Anregung mit dem Impuls $u(t)$ aus b) folgendes Ausgangssignal $y_u(t)$ auftritt:



c) Welche Stoßantwort $g(t)$ besitzt das System?

X d) Wie sieht das Ausgangssignal $y_s(t)$ des Systems aus, falls am Eingang $s(t)$ anliegt? Hinweis: Verwenden Sie hierzu die Zerlegung von $s(t)$ aus Unterpunkt b) und die LTI-Eigenschaft des Systems.

e) Schreiben Sie ein Matlab m-File, mit dem die Faltung der beiden Signale $s(t)$ und $g(t)$ berechnet und angezeigt werden kann. Hinweis: Verwenden Sie für die Zeitvektoren eine Auflösung von $\Delta t = 0.02\ s$ und nehmen Sie die Funktion *sigma()* als bekannt an.

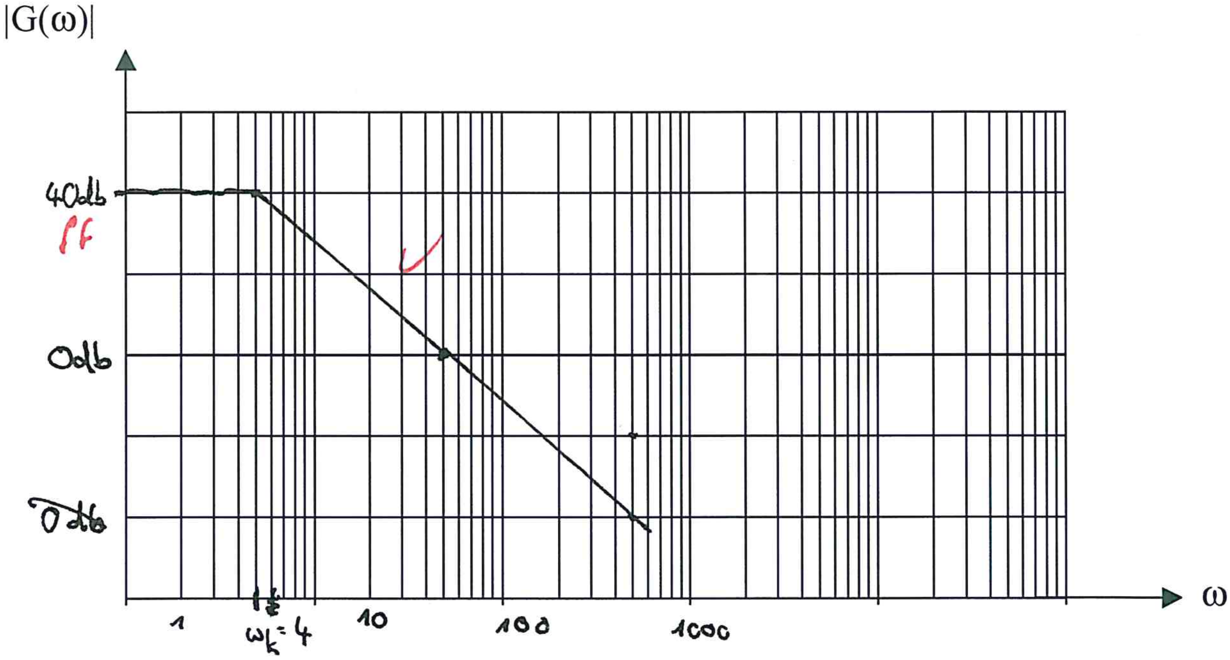
2. Aufgabe (20 von 60 Punkten)

Gegeben sei die folgende Übertragungsfunktion eines LTI-Systems:

$$G(s) = \frac{160}{(4+s)^2}$$

a) Welches Globalverhalten zeigt das System? Ist $G(s)$ realisierbar und stabil? Begründen Sie Ihre Antworten.

b) Bestimmen Sie die V-Normalform von G(s) und tragen Sie den asymptotischen Amplitudengang des Systems in das gegebene Bode-Diagramm ein. Bei welcher Kreisfrequenz ω tritt die größte Abweichung zum exakten Verlauf auf, und wie groß ist dieser Fehler (in dB)?



c) Ermitteln Sie aus G(s) die Laplace-Transformierte der Sprungantwort H(s), und führen Sie eine Partialbruchzerlegung von H(s) durch.

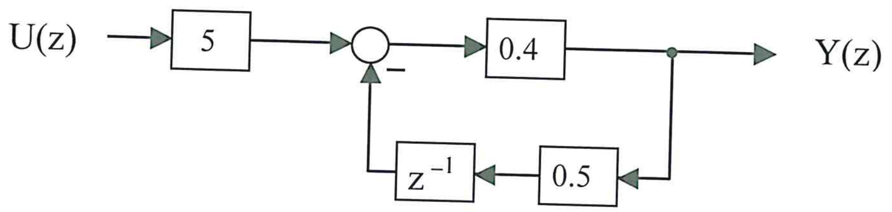
d) Bestimmen Sie aus der Partialbruchzerlegung von H(s) mit Hilfe der aus der Vorlesung bekannten Korrespondenztabelle die Sprungantwort h(t) des Systems. Gegen welchen Wert läuft h(t) für $t \to \infty$?

Zur Lösung des folgenden Aufgabenteils ist ein MATLAB m-File zu erstellen:

e) Erzeugen Sie ein LTI-Objekt für das gegebene System, und lassen Sie von Matlab das Bodediagramm sowie die Sprungantwort ausgeben.

3. Aufgabe (20 von 60 Punkten)

Gegeben sei ein zeitdiskretes System durch das folgende Strukturdiagramm. Die Abtastzeit sei auf den Wert T = 1 s eingestellt.



a) Ermitteln Sie aus dem Strukturdiagramm die z-Übertragungsfunktion G(z) des Systems.

b) Zeichnen Sie den Pol- und Nullstellenplan von G(z). Ist das System stabil?

c) Ermitteln Sie aus G(z) die zugehörige rekursive Differenzengleichung zur Berechnung des Ausgangssignal y(k) abhängig von einem beliebigen Eingangssignal u(k).

d) Bestimmen Sie das Ausgangssignal y(k) für u(k) = σ(k) mit k im Bereich $0 \le k \le 4$, wobei gelte: $y(0) = 2 \cdot u(0)$.

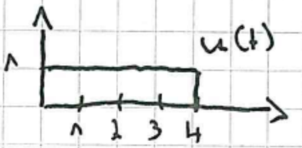
e) Geben Sie mit Hilfe der Tustin'schen Näherung ein äquivalentes zeitkontinuierlichen System mit der Übertragungsfunktion G(s) an und ermitteln Sie die Polstelle von G(s).

[redacted] 1.) 28.03.17

a.) $s(t) = 4 \cdot \sigma(t-1) - 2 \cdot \sigma(t-5) - 2\sigma(t-9)$ ✓

$S(s) = \frac{4}{s} \cdot e^{-1s} - \frac{2}{s} \cdot e^{-5s} - \frac{2}{s} \cdot e^{-9s}$ ✓ 4/4

b.) $a_1 = 4$
$a_2 = 2$
$t_1 = 1$
$t_2 = 5$ ✓



4/4

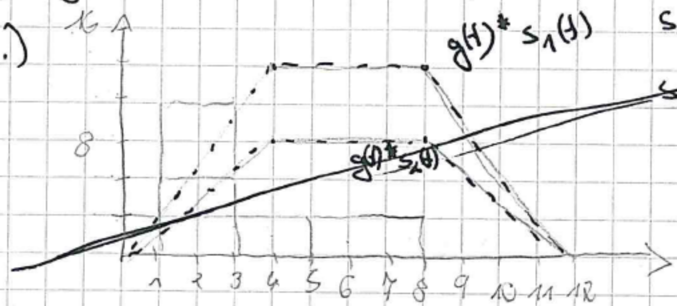
~~c) Länge g(t) = 3~~
~~höhe g(t) = Länge g(t) · Länge g(t) · Amplitude g~~ $3 \cdot 4 \cdot x = 4$
$12 \cdot x = 4$
$x = \frac{4}{12} = \frac{1}{3}$

~~$\Rightarrow g(t) = \frac{1}{3}\sigma(t-3)$~~

~~d.)~~

c) $g(t) = \sigma(t) - \sigma(t-8)$ ✓ 4/4

d.)



~~$s_1(t) = 4\sigma(t-1) - 4\sigma(t-5)$~~
~~$s_2(t) = 2\sigma(t-5) - 2\sigma(t-9)$~~

e.)
```
clear;
home;
close all;

t = 0 : 0.02 : 13;
s = 4.* sigma(t-1) - 2.* sigma(t-5) - 2. sigma(t-9);
g = sigma(t) - sigma(t-8);
y = t * conv(s,g);
y = y(1: length(g));
plot(t,y);
```

4/4

2.) a) ~~Das Verhalten ist Global proportional, das es gg im unendlichen bei $s \to \infty$ gegen Null geht.~~

Es ist global proportional, da für einen Sprungförmigen Wert gegen 0 geht. ?

Esist stabil da die Polstellen < 0 sind.

Es ist realisierbar da Nennergrad > Zählergrad.

3/4

b)

$$G(s) = \frac{160}{(4+s)^2} = 160 \cdot \frac{1}{(4+s)^2} = \frac{160}{4} \cdot \frac{1}{(1+s)^2}$$

$$= 40 \cdot \frac{1}{(1+\frac{s}{4})^2} \cdot \cancel{\frac{1}{(1+s)}}$$

$V = 20 \cdot \log(40) = 32{,}0412$

$\omega_k = 4$ ← größte Abweichung $= -10 \log(2)$

$= -3{,}0103$

2/4

e.) home;
clear;
close all;

c) —

d) —

```
s = tf('s');
G = 160/(4+s)^2;
H = G/s;
[betrag, phase, w] = bode(G);
```

?

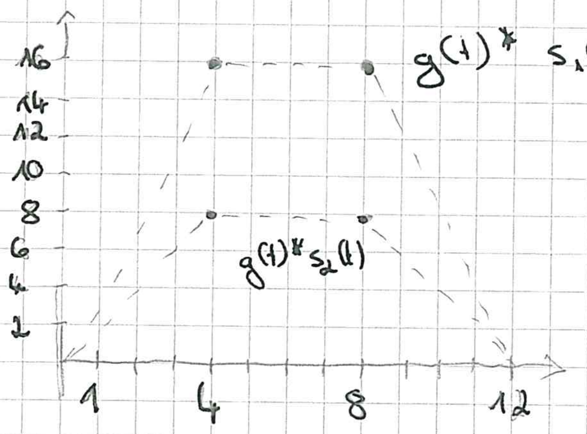
3/4

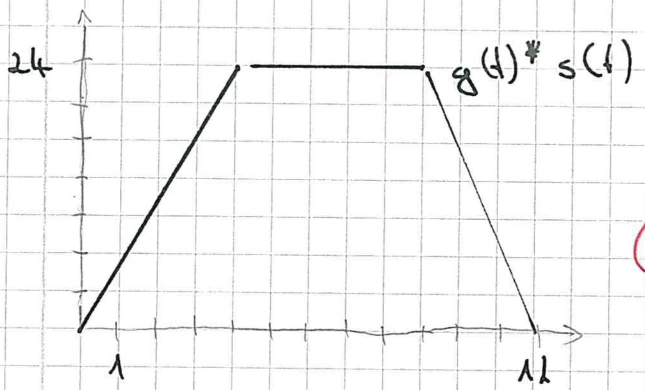
3/2.

1) d.)

$$g(t) = \sigma(t) - \sigma(t-8) * s(t) = \underbrace{4(\sigma(t-1)-\sigma(t-5))}_{s_1(t)} + \underbrace{2(\sigma(t-5)-\sigma(t-9))}_{s_2(t)}$$

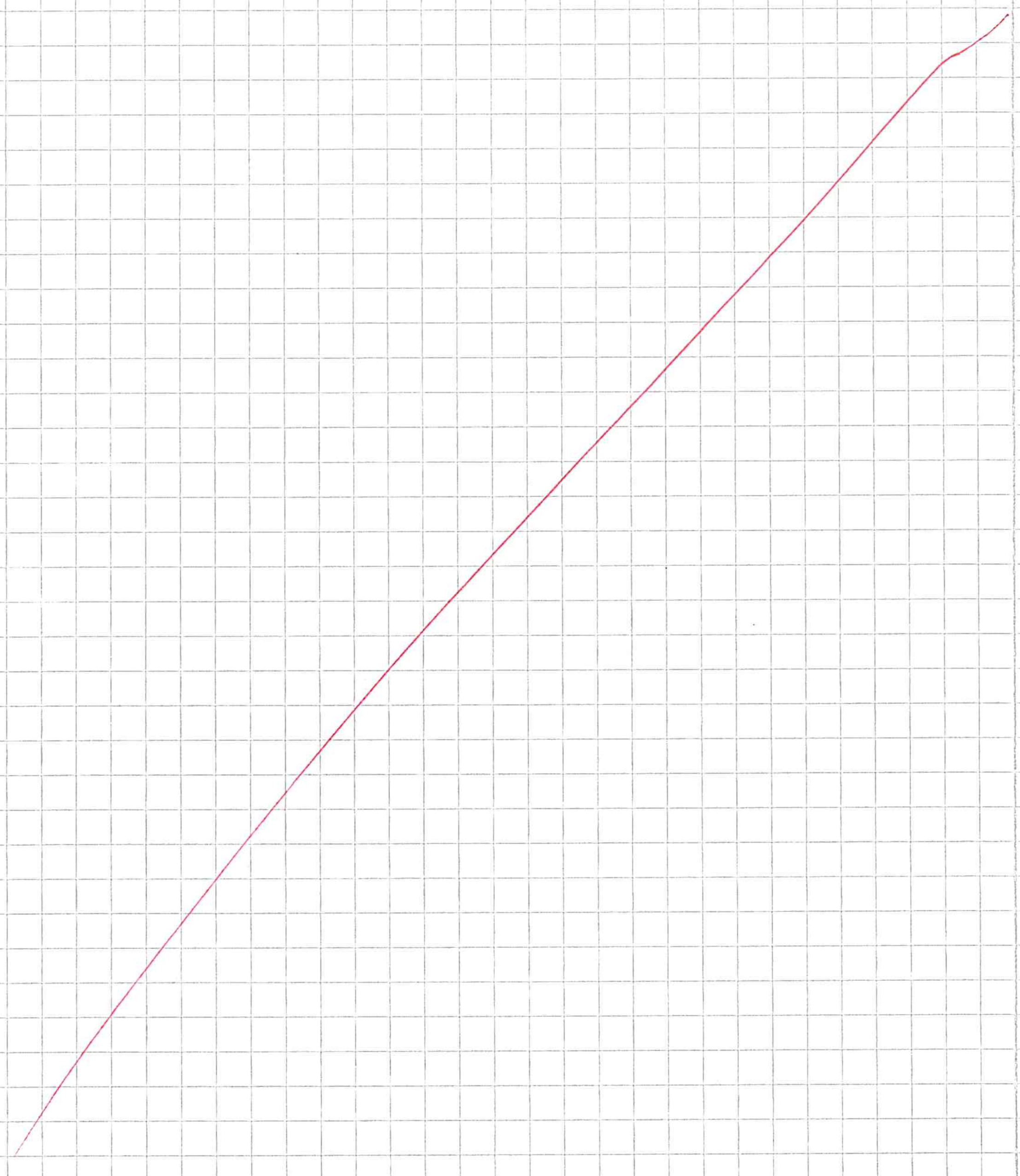
$g(t) * s_1(t)$ $\cancel{= 4(\sigma(t -}$





(v)

2/4



③ a) $Y(z) = (5 \cdot U(z) - 0{,}5\, Y(z) \cdot z^{-1}) \cdot 0{,}4$ ✓

$$\frac{Y(z)}{0{,}4} = 5 \cdot U(z) - 0{,}5\, Y(z) \cdot z^{-1}$$

$$\frac{Y(z)}{0{,}4} + 0{,}5\, Y(z) \cdot z^{-1} = 5\, U(z)$$

$$1 = \frac{4\, Y(z) + 0{,}5\, Y(z) \cdot z^{-1}}{5\, U(z)}$$

$$1 = \frac{4}{5} \cdot \frac{Y(z) + \frac{1}{8} Y(z) \cdot z^{-1}}{U(z)}$$

$\Rightarrow$ $G(z) = ?$

2/4

d)

y k	0	1	2	3	4
y(k)	2	~~1~~ 1,6	~~1,36~~ 1,68	1,664	1,6672
u(k)	1	1	1	1	1

Woher?

✓

5/5

e)

$$G(z) = G(s) \Big|_{s = \frac{2}{T} \cdot \frac{z-1}{z+1}} , \; T = 1$$